

**Η** εμπειρία που έχει ο περισσότερος κόσμος από τα μαθηματικά είναι η αρνητική ανάμνηση ενός μισητού σχολικού μαθήματος.

Τα θέματα μοιάζουν βαρετά και αδιάφορα,  $a+a=2a$ , και ως εκ τούτου πολλοί πίστευαν και ίσως ακόμα πιστεύουν ότι τα μαθηματικά δεν έχουν τίποτα ενδιαφέρον να προσφέρουν.

Κι όμως, δεν είναι έτσι. Τα μαθηματικά μπορούν να προσφέρουν σχεδόν παντού, αφού είναι η **απόλυτη μελέτη των μοντέλων**, προβλέποντας διάφορα φαινόμενα, από τον καιρό μέχρι και την ανάπτυξη των πόλεων, αποκαλύπτοντας τα πάντα, από τους νόμους του Σύμπαντος μέχρι και τη συμπεριφορά των στοιχειωδών σωματιδίων.

Και εδώ που τα λέμε, κανένα από αυτά δεν έχει τάξη ούτε είναι εύκολα προβλέψιμο.

Το θέμα του άρθρου μου, που με βάζει πάλι σε βαθιά νερά, είναι τα **μαθηματικά του Σύμπαντος**. Πριν όμως φτάσω εκεί, σαν ένα είδος Ho-hum προλόγου, θα αναφερθώ στα μαθηματικά του έρωτα, καθώς όπως έμαθα κι εγώ διαβάζοντας, υπάρχουν μαθηματικά μοντέλα που ερευνούν τις πιθανότητες να βρούμε τον κατάλληλο σύντροφο και την πραγματική αγάπη.

## Από τις προξενήτρες στα website

Παλιά υπήρχαν οι προξενήτρες του χωριού, που προσπαθούσαν να ταιριάζουν τα ζευγάρια με κάποια σχετική επιτυχία. Μάλιστα για πολλά χρόνια κυριαρχούσε η άποψη ότι οι γάμοι από προξενιά ήταν πιο επιτυχημένοι από αυτούς του τυφλού έρωτα.

Τη δουλειά που έκαναν τότε οι προξενήτρες, κάνουν σήμερα οι ιστότοποι, που ισχυρίζονται ότι έχουν πολύ μεγάλη επιτυχία και μάλιστα ολοένα και περισσότερο **αυξάνονται αυτοί που προσπαθούν να βρουν σύντροφο μέσω των σχετικών website** (σήμερα στην Αμερική είναι το 30% περίπου με αυξητική τάση).

Ο τρόπος να βρει κάποιος το ταιρί του είναι απλός. Συμπληρώνει ένα ερωτηματολόγιο και ο αλγόριθμος, ανάλογα με την περιοχή που ζει, προσπαθεί να βρει τον κατάλληλο ή την κατάλληλη και κάνει προτάσεις. Πολλοί ισχυρίζονται ότι ακόμα και το θέμα της ομορφιάς, τι δηλαδή κάνει ένα άτομο όμορφο για κάποιον, βασίζεται σε μια μαθηματική έννοια, τη «**χρυσή αναλογία**». Πρόκειται για έναν παράλογο αριθμό, που ισούται κατά προσέγγιση με 1,61803399... και συνήθως αποτυπώνεται με το ελληνικό γράμμα φ.

Ο ορισμός της προέρχεται από τη γεωμετρία και έχει εφαρμογή στα πάντα, από τα πέταλα ενός λουλουδιού μέχρι και την αύξηση του πληθυσμού των κουνελιών. Επίσης **έχει συνδεθεί επανειλημμένως με την ανθρώπινη ομορφιά**. Πιθανόν να έχετε ακούσει ότι το τέλειο πρόσωπο πρέπει να έχει στόμα 1,618 φορές μεγαλύτερο από τη βάση της μύτης, φρύδια με μήκος 1,618 μεγαλύτερα από τα μάτια κ.λπ.

Μέχρι τώρα δεν έχει βρεθεί ο λόγος για τον οποίο το ανθρώπινο σώμα συνδέεται τόσο έντονα με αυτόν τον αριθμό, αλλά οι μαθηματικοί πιστεύουν ότι χρυσή αναλογία ως ορισμός της ομορφιάς είναι «ένας μύθος που θα κρατήσει».



Γράφει ο  
**Βýρων Τομάζος**  
Μηχανολόγος,  
Απόφοιτος Πολυτεχνείου  
Μονάχου  
e-mail: btomazos@gmail.com

Η επιρροή που ασκεί η εξελικτική μας πορεία στον τρόπο που αντιμετωπίζουμε την ομορφιά δεν σταματάει εδώ. Σχετίζεται και με τα χαρακτηριστικά των ανδρών ή των γυναικών που μας προσελκύουν. Γυναίκες πρόσωπα με στενό πηγούνι, μεγάλα μάτια και σαρκώδη χείλη αξιολογούνται υψηλότερα σε πολλές διαφορετικές κουλτούρες. Αντίστοιχα, ευρεία αποδοχή έχουν τα ανδρικά πρόσωπα με έντονα φρύδια και θεληματικό πηγούνι. Η σημασία αυτών των χαρακτηριστικών, φαίνεται ότι έγκειται στο γεγονός ότι συνδέονται με την επικράτηση των ανδρικών και γυναικείων ορμονών.

Όλα αυτά που ακροθιγώς ανέφερα είναι αποτέλεσμα μαθηματικών μοντέλων, που ορίζουν την ε-

ρωτική μας ζωή, και επιχειρούν να απαντήσουν, βάσει της θεωρίας των παιγνίων, “αν πρέπει να τηλεφωνήσουμε πρώτοι μετά από ένα ραντεβού”.

Παντού μαθηματικά, λοιπόν. Όμως, όπως προανέφερα, το κυρίως θέμα μου είναι το μαθηματικό Σύμπαν. Δεν είναι ερωτικό, λυτάμια, είναι όμως άκρως ενδιαφέρον.

Οι μαθηματικές εξισώσεις λειτουργούν ως ένα παράθυρο μέσα από το οποίο βλέπουμε τις λειτουργίες της φύσης και ο **Γαλιλαίος** πολύ πρώιμα διακηρύττει πως «**η φύση είναι ένα βιβλίο γραμμένο στη γλώσσα των μαθηματικών**».

Από τότε που οι αρχαιότεροι πρόγονοί μας έκαναν τα πρώτα τους βήματα πάνω στη Γη, αναρωτιούνταν, δίχως άλλο, τι είναι τελικά η πραγματικότητα και στοχάζονταν βαθιά υπαρξιακά ερωτήματα: Από πού προήλθαν όλα; Πώς θα τελειώσουν τα πάντα; Πόσο μεγάλο είναι το Σύμπαν; Τα ερωτήματα αυτά ασκούν τόσο μεγάλη γοητεία, ώστε όλοι οι πολιτισμοί της υψηλότερης καταπιάστηκαν μαζί τους και κληροδότησαν τις απαντήσεις τους από γενιά σε γενιά, με τη μορφή περίπλοκων μύθων περί δημιουργίας, θρύλων και θρησκευτικών δογμάτων.

## Από την αγάπη στο Σύμπαν

Αναλογίζομαι ότι η γιαγιά μου, πριν από 120 χρόνια, ζούσε σε ένα διαφορετικό Σύμπαν ή έτσι νόμιζε. Το γνωστό μας Σύμπαν τότε, ήταν το ηλιακό σύστημα με ένα σμήνος άστρων γύρω του. Για πολλούς αιώνες άλλωστε, υπέθεταν πως ό,τι μπορούμε να δούμε είναι ό,τι υπάρχει. Εμείς σήμερα γνωρίζουμε ότι ανήκουμε σε ένα Σύμπαν απείρως μεγαλύτερο και πολυπλοκότερο. Η πρώτη αφύπνιση της αφεντιάς μου σχετικά με τα μαθηματικά και τη φυσική ήταν στο Γυμνάσιο, όπου στο μάθημα της κοσμογραφίας μαθαίναμε τους **τρεις νόμους του Κέπλερ**, δηλαδή τον νόμο των ελλειπτικών τροχιών, τον νόμο των ίσων εμβαδών σε ίσους χρόνους και τον νόμο των αστρικών περιφορών.

Από τότε έχει κυλήσει πολύ νερό στο αυλάκι της επιστήμης, και κάθε φορά που καταφέρνουμε να δούμε τα πράγματα από μεγαλύτερη κλίμακα, ανακαλύπτουμε πως ό,τι γνωρίζαμε ήταν μέρος μιας μεγαλύτερης δομής: η πατρίδα μας είναι μέρος ενός πλανήτη, ο οποίος είναι μέρος ενός ηλιακού συστήματος, το οποίο είναι μέρος ενός γαλαξία, ο οποίος είναι μέρος ενός γαλαξιακού σμήνους, το οποίο είναι μέρος ενός παρατηρήσιμου Σύμπαντος, το οποίο μπορεί να είναι μέρος ενός ή περισσότερων επίπεδων παράλληλων συμπάντων. Απ' ό,τι φαίνεται, **έχουμε επανειλημμένως υποτιμήσει όχι μόνο το μέγεθος του κόσμου μας, αλλά και τη δύναμη του ανθρώπινου νου να τον κατανοεί**.

## Η Μεγάλη Έκρηξη (Big Bang)...

Είναι κοσμολογική θεωρία σύμφωνα με την οποία **το Σύμπαν δημιουργήθηκε από μια υπερβολικά πυκνή και θερμή κατάσταση, πριν από 13,8 δισεκατομμύρια χρόνια περίπου**. Η θεωρία αυτή για τη δημιουργία του Σύμπαντος είναι η πιο διαδεδομένη σήμερα στην επιστημονική κοινότητα. Ο όρος Big Bang χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Φρεντ Χόουλ σε ραδιοφωνική εκπομπή του BBC, το κείμενο της οποίας δημοσιεύθηκε το 1950. Ο Χόουλ δεν χρησιμοποίησε τον όρο για να περιγράψει μία θεωρία, αλλά για να ειρωνευθεί τη νέα ιδέα. Παρ' όλα αυτά, ο όρος επικράτησε, αποβάλλοντας το ειρωνικό του περιεχόμενο. Φυσικά στη συγκεκριμένη θεωρία υπάρχουν και πολλά αναπάντητα ερωτήματα, γι' αυτό έχει και πολλούς πολέμιους, εκτός από υποστηρικτές, οι οποίοι στηρίζουν διαφορετικές κοσμολογικές θεωρίες.

## ...και τα βαρυτικά κύματα

Τον Φεβρουάριο του 2016 ανακοινώθηκε από τους επιστήμονες η επιτυχή παρατήρηση των βαρυτικών κυμάτων, μια εξέλιξη η οποία χαιρετίστηκε ως η **μεγαλύτερη ανακάλυψη του αιώνα**.

Τα βαρυτικά κύματα επιτρέπουν:

- την άμεση παρατήρηση της Μεγάλης Έκρηξης, κάτι που τα συμβατικά τηλεσκόπια τα οποία συλλέγουν ακτινοβολία φωτός αδυνατούσαν, καθώς μπορούν να παρατηρήσουν μόνο έως 400.000 έτη μετά τη Μεγάλη Έκρηξη λόγω της μη επαρκούς διασποράς του φωτός και
- την παρατήρηση αντικειμένων στο σύμπαν τα οποία δεν εκπέμπουν φως όπως οι μαύρες τρύπες και η σκοτεινή ύλη.

## Το «δικό μας» Σύμπαν

Το (παρατηρήσιμο) Σύμπαν μας είναι μια σφαιρική περιοχή στο κέντρο της οποίας βρίσκεται η Γη (ο τόπος απ' όπου γίνεται η παρατήρηση). Ό,τι βρίσκεται κοντά στα άκρα του Σύμπαντος, απ' όπου το φως μόλις έφτασε σ' εμάς μετά από ένα διαστημικό ταξίδι 14 δισεκατομμυρίων ετών, απέχει σήμερα από εμάς περίπου 5x10<sup>26</sup> μέτρα. Σήμερα γνωρίζουμε ότι **το Σύμπαν μας περιλαμβάνει περίπου 10<sup>11</sup> γαλαξίες, 10<sup>23</sup> άστρα, 10<sup>80</sup> πρωτόνια και 10<sup>89</sup> φωτόνια (σωματίδια φωτός)**. Τι σημαίνουν όλοι αυτοί οι αριθμοί; 10<sup>3</sup> είναι 1000 και 10<sup>11</sup> είναι 1 ακολουθούμενο από 11 μηδενικά, τόσο είναι οι γαλαξίες και στο Σύμπαν μας υπάρχουν 100 δισεκατομμύρια γαλαξίες.

Συνοψίζοντας, οι επιστήμονες υποστηρίζουν:

- Με δεδομένο ότι το φως των μακρινών άστρων χρειάζεται χρόνο για να φτάσει ως εμάς, μπορούμε με τα τηλεσκόπια μας να δούμε πώς ξεδιπλώνεται η κοσμική ιστορία.
- Πριν από περίπου 14 δισεκατομμύρια χρόνια, ό,τι σήμερα παρατηρούμε ήταν θερμότερο από τον πυρήνα του Ήλιου και διαστελλόταν τόσο γρήγορα ώστε να διπλασιάσει το μέγεθός του μέσα σε λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο. Αυτό ακριβώς ονομάζουμε Μεγάλη Έκρηξη.
- Αν και δεν γνωρίζουμε τι συνέβη νωρίτερα, γνωρίζουμε πολλά για το τι συνέβη από εκεί και πέρα: διαστολή και δημιουργία συσσωματωμάτων ύλης.
- Το Σύμπαν λειτούργησε για λίγα λεπτά ως γιγαντιαίος αντιδραστήρας σύντηξης, όπως ο πυρήνας του Ήλιου, μετατρέποντας το υδρογόνο σε ήλιον και άλλα ελαφριά άτομα, έως ότου η κοσμική διαστολή αραιώσε και έψυξε αρκετά το Σύμπαν ώστε να σταματήσει τη σύντηξη.
- Εκτελώντας μαθηματικούς υπολογισμούς, προβλέπουμε ότι περίπου 25% του υδρογόνου μετατράπηκε σε ήλιον· οι μετρήσεις βρίσκονται σε συμφωνία με αυτή την πρόβλεψη, ενώ επίσης ταιριάζουν με τις προβλέψεις και για τα άλλα ελαφρά στοιχεία.
- Μετά από 400.000 χρόνια διαστολής και αραιώσεως, το πλάσμα υδρογόνου-ηλίου ψύχθηκε σε διαφανές αέριο. Αυτή η μετάβαση παίρνει μορφή μακρινού τείχους πλάσματος του οποίου η αμυδρή λάμψη έγινε γνωστή ως κοσμικό μικροκυματικό υπόβαθρο, μια ανακάλυψη που οδήγησε σε δύο βραβεία Νόμπελ.
- Στα δισεκατομμύρια των ετών που ακολούθησαν, η βαρύτητα μετέτρεψε το Σύμπαν μας από ομοιόμορφο και βαρετό σε ένα Σύμπαν γεμάτο δομές και ενδιαφέρον, ενισχύοντας τις μικροσκοπικές διακυμάνσεις της πυκνότητας που παρατηρούμε στο κοσμικό μικροκυματικό υπόβαθρο και μετατρέποντάς τις στους πλανήτες, τα άστρα, τους γαλαξίες και τις κοσμικές δομές μεγάλης κλίμακας που παρατηρούμε σήμερα.
- Η κοσμική διαστολή προβλέπει ότι οι μακρινοί γαλαξίες απομακρύνονται από εμάς σύμφωνα με έναν απλό μαθηματικό τύπο, ο οποίος βρίσκεται σε καλή συμφωνία με τις σημερινές παρατηρήσεις μας.
- Ολόκληρη η ιστορία του Σύμπαντος περιγράφεται με ακρίβεια από απλούς φυσικούς νόμους οι οποίοι μας επιτρέπουν να προβλέψουμε το μέλλον από το παρελθόν και το παρελθόν από το μέλλον.
- Οι φυσικοί νόμοι που διέπουν την ιστορία του Σύμπαντος διατυπώνονται με μαθηματικές εξισώσεις, συνεπώς, η ακριβέστερη διαθέσιμη περιγραφή της κοσμικής ιστορίας μας είναι μια μαθηματική περιγραφή.

## Και ο Θεός;

Η απορία μου, φαντάζομαι και αρκετών από σας, είναι τι σχέση έχουν με τον Θεό όλοι αυτοί οι νόμοι που διέπουν το Σύμπαν και τη δημιουργία του.

Συμμερίζομαι την απάντηση του διάσημου συμπατριώτη μου, διαστημικού επιστήμονα **Δρ Σταμάτη Κριμιζή**, όταν ρωτήθηκε σχετικά: «*Παραμένω στα 15 μου*»...

Επίσης μία άλλη απάντηση μου έδωσε ο Ουίλιαμ (Βασίλειος) Μαίλλης, το παιδί θαύμα με καταγωγή από την Κάλυμνο που ζει στις ΗΠΑ. Ο Ουίλιαμ, όταν ήταν 5 ετών, διάβασε ένα βιβλίο γεωμετρίας 209 σελίδων σε μία νύχτα και ξύπνησε την άλλη μέρα λύνοντας περίπλοκα προβλήματα. Σήμερα στα 15 του, θέλει να κάνει καριέρα ως αστροφυσικός και να εργαστεί στη NASA.

«*Θέλω να αποδείξω μέσω της επιστήμης την ύπαρξη του Θεού για να μπορεί να ξέρει ο κόσμος την αλήθεια*», δηλώνει ο Ουίλιαμ και προσθέτει: «*Η αθεΐα στηρίζεται εξίσου στην πίστη όσο και η θρησκεία και είναι πιθανότερο το Σύμπαν να αποτελεί δημιουργήμα μιας Ανώτερης Δύναμης παρά ένα τυχαίο περιστατικό*. **Η Επιστήμη και η Θρησκεία δεν διαφέρουν. Η επιστήμη είναι ένα εργαλείο εξήγησης του κόσμου, δεν αποδεικνύει ότι δεν υπάρχει Θεός**».

Πηγές: Hannah Fry, Τα μαθηματικά της αγάπης, εκδ. Key Books, Αθήνα 2016, Max Tegmark, Το μαθηματικό Σύμπαν μας, εκδ. Τραυλός, Αθήνα 2015, Μπαρμπά-Googol